

Ted R. Schultz

BD. 1, HEFT 3.
1902.

BEISPIELE PHYLOGENETISCHER WIRKUNGEN ETC.

99

kraft der Grösse und Einheitlichkeit des Zieles, das er mit klarem und ernstem Blick in unermüdlicher, wuchtiger Arbeit verfolgte. Der Wahrheit ins Angesicht zu schauen, ist niemandem beschieden; denen aber, die die Wahrheit suchen, hat Friedrich Goltz eine weite Strecke Weges bereitet.

M. Lewandowsky.



**Beispiele phylogenetischer Wirkungen und Rückwirkungen
bei den Instinkten und dem Körperbau der Ameisen als
Beloge für die Evolutionslehre und die psychophysiologische
Identitätslehre.**

Von

Dr. Aug. Forel in Chigny.

Immer fester steht die Evolutionslehre. Sie hat den Naturwissenschaften die mächtigsten Impulse gegeben. Im Gegensatz zu den Folgen unreifer, hypothetischer Irrlehren haben die zahllosen thatsächlichen Ergebnisse der Forschungen, welche aus jenem Impulse entstanden sind, zu einer übereinstimmenden Befestigung der Lehre geführt, dass alle organisierten Lebewesen durch langsame Formumwandlung sich aus einander entwickeln, d. h. stammverwandt sind.

Über das „wie“ gehen freilich die Theorien auseinander; das ändert aber nichts an der Thatsache. Es ist daher geradezu unglaublich, dass das Vorurteil vieler Staatsbehörden es noch heute möglich macht, dass an sehr vielen Gymnasien und höheren Töchter Schulen die Evolutionslehre konsequent auf höheren Befehl hin totgeschwiegen wird. Es wird dort der Jugend geradezu das Gegenteil von dem gepredigt, was sie später auf der Hochschule lernen muss.

Die Theorie der Evolution soll uns hier nicht beschäftigen. Immerhin muss ich einleitend bemerken, dass die ursprüngliche Idee eines stetigen Fortschrittes, einer immer grösseren Komplikation und Diversifikation in der Evolution den Thatsachen nicht entspricht. Die Paläontologie hat uns ja den Nachweis geliefert, dass die Tertiärzeit viel formen- und lebensreicher war, als die Jetztzeit. Unzählige Arten gehen zu Grunde; viele andere bleiben stationär; sehr viele bilden sich körperlich wie geistig zurück. Manche andere schreiten allerdings noch vorwärts und entwickeln sich höher. Die Detailforschung hat aber vor allem festgestellt, dass die Evolution je nach den Arten, der Zeit, dem Ort, den äusseren Bedingungen überhaupt ganz ungleichmässig fortschreitet. Wir kennen heute Artgruppen, die unbedingt durch

Variationen sich zu vermehren und zu vervielfältigen im Begriff stehen, andere, deren Evolution vollendet ist und die höchstens noch absterben können, andere wiederum, welche durch Rückbildungsprozesse (Parasitismus z. B., also durch Vereinfachung) günstigere Bedingungen ihrer weiteren Evolution finden.

In einem Aufsatz der „International Monthly“ (Human Perfectibility in the Light of Evolution, August 1901) habe ich zu zeigen gesucht, wie die menschliche Vervollkommnungsfähigkeit und Kultur auf der Basis des evolutiven Weges entstanden sein muss. So lange das Gehirn im Kampf ums Dasein langsam wuchs, indem der Schlaure den Dümmeren vertilgte, vermochte sich allmählich ohne Kulturtradition aus irgend einem Pithecanthropus irgend ein Neanderthal-Mensch zu entwickeln. Das war einfach die Fortsetzung der höheren Evolution eines Säugetieres mit mächtigem Gehirn. Als jedoch dieses Gehirn eine etwas kompliziertere Tiersprache mit grösserer Registrierfähigkeit des Gedächtnisses entwickelte, entstand allmählich eine mündliche Tradition, so dass Erfahrungen der Eltern von ihren Nachkommen benützt werden konnten. Das war die erste Stufe der menschlichen Perfektibilität oder Kultur. Wenn wir die, der evolutiven Vergrößerung oder organischen Verfeinerung des Gehirns adäquat angepasste, langsame, aber dafür angeborene und erbliche Erhöhung der Intelligenz einer Tierart mit dem Ausdruck: „evolutive Perfektibilität“ bezeichnen, können wir das Wort „Zusatzperfektibilität“ für alle Formen des Kulturfortschrittes (menschliche Perfektibilität) anwenden, welche ohne organische Änderung (Vergrößerung oder Verfeinerung) des Baues des Gehirnes sich bildet.

Die Zusatzperfektibilität, welche unter den heute noch lebenden Wesen nur dem Menschen eigen ist, zeigt drei grosse, prähistorische und historische Stufen, die sozusagen von einer arithmetischen zu einer geometrischen Progression der Kultur geführt haben:

1. Die rein mündliche Tradition.
2. Die Tradition durch bleibende Gegenstände, wie Hieroglyphen, Ur-schriften und dergleichen mehr, welche bereits den Beginn einer bleibenden menschlichen Encyklopädie bildeten.
3. Die eigentliche Schriftsprache und ihre Vervielfältigung durch den Druck.

Besonders die letztere hat die Möglichkeit gegeben, ohne organischen Fortschritt des Gehirns die Fortschritte früherer Generationen encyklopädisch zusammen zu stellen, zu benützen, und auf deren Synthese weiter zu bauen.

Leider wird kritik- und gedankenlos die Zusatzperfektibilität mit der evolutiven verwechselt, weshalb sich die grössten heutigen Dummköpfe so viel gescheiter wähnen, als unsere Vorfahren des Altertums.

Eine Thatsache steht fest: von den heutigen Lebewesen hat sich der Mensch allein, aber je nach seinen Rassen und Völkern eine ungeheuer ungleiche Zusatzperfektibilität angeeignet, und wir können auch sicher annehmen, dass die niedrigsten lebenden Menschenrassen auch noch evolutiv auf einer tieferen Gehirnstufe stehen als wir und infolgedessen an sich allein nur zur Erhaltung einer niedrigen Stufe von Zusatzperfektibilität fähig wären. Nur die Dressur durch höhere Rassen färbt sie mit höherer Kultur, so lange sie

mit denselben im Kontakt verbleiben. Es ist ja klar, dass die Zusatzperfektibilität sich nur ganz allmählich auf die evolutive aufgepfropft hat, und dass letztere sich nebenbei ganz langsam noch lange fortentwickelt hat. Ob sie es heute noch thut, ist freilich fraglich.

Intim verbunden mit der Evolutionslehre ist die Lehre der psychophysiologischen Identität oder des Monismus. Der alte Dualismus lehrte, dass unsere Seele auf unseren Körper und unser Körper auf unsere Seele wirkt, weil er glaubte, dass die Seele etwas anderes sei, als der Körper. Dies war einigermaßen glaublich und erklärlich, so lange man nicht wusste, dass unsere Seele und unser lebendes Gehirn eine untrennbare Einheit bilden. Die Thatsachen bleiben natürlich die gleichen. Was aber früher als Einwirkungen einer mysteriösen Seelenkraft auf unsern Körper oder als mindestens so mysteriöse Einwirkung unseres „materiellen“ Körpers auf jene „rein geistig“ gedachte Seele erschien, erklärt sich heute sehr einfach, wie folgt: Unsere Seele ist die, sich im Bewusstsein selbst reflektierende Thätigkeit des lebenden Gehirnes. Durch die Sinnesnerven wirkt die Aussenwelt auf das Gehirn, somit auf die Seele. Durch die Bewegungsnerven, Drüsenerven etc. wirkt seinerseits das Gehirn (die Seele) auf die Muskeln, Drüsen etc. d. h. auf den übrigen Körper, und mittelst desselben auf die Aussenwelt. Jeder von uns kennt freilich nur sein Bewusstsein, aber die Analogie und Vergleichung der Gehirne und der Psychologie anderer Menschen und aller Tiere lassen mit einer an Gewissheit grenzenden Wahrscheinlichkeit annehmen, dass jede Nerven-thätigkeit überhaupt ihr selbst reflektiertes Bewusstsein besitzt. Was uns als rein geistig bei uns imponiert, ist einfach die reine, innere Thätigkeit des Gehirns im Gegensatz zu seinen eben bezeichneten Beziehungen zur Aussenwelt. Das Gehirn hat viele komplizierte Abteilungen. Ein grosser Teil ihrer Thätigkeit kommt nicht zu unserem Oberbewusstsein; dadurch allein erscheint uns die Sache so mysteriös. Wichtig ist für uns die Thatsache, dass die langsame Entstehung des Menschen und seiner Seele aus tierischen Organisationen mit jener psychophysiologischen Identitätsauffassung vollständig klappt. Das Studium des normalen und des pathologischen Menschenhirnes, sowie der normalen und der pathologischen Menschenseele ergibt nichts, was nicht durch das Studium der Evolution der Tierseele zu erklären wäre. Mein Zweck ist hier, einige Beispiele der Evolution bei den Ameisen anzuführen, welche diese allgemeine Wahrheit einigermaßen illustrieren und zeigen, dass angebliche Wirkungen und Rückwirkungen von Körper auf Seele oder von Seele auf Körper nichts anderes sind, als Wirkungen und Rückwirkungen einzelner Energien auf andere Energien und absolut nichts gegensätzliches zwischen Seele und Körper enthalten, indem jede Energie ihr sogenanntes „materielles Substrat“, d. h. ihre materielle und wahrscheinlich, wenn auch nicht wissenschaftlich nachweisbar, ihre mehr oder minder elementar seelische Erscheinungsseite besitzt.

Die pilzzüchtende Gruppe der Attii.

Man weiss, dass die Fauna Central- und Südamerikas auch neotropische Fauna genannt seit ausserordentlich alten Zeiten von der alt-

weltlichen Fauna getrennt ist, denn sie weist ganz eigene Tierfamilien und -Gattungen auf, und ihre Arten sind samt und sonders (abgesehen von den durch Schiffe später eingeschleppten Kosmopoliten u. dgl.) von den altweltlichen absolut verschieden. Die Fauna Nordamerikas war dagegen vor der Eiszeit mit der europäischen verbunden und ist erst seit derselben von ihr getrennt, so dass die Artunterschiede viel geringfügigere sind. Soweit es langsame klimatische Anpassungen gestatteten, haben sich indessen verschiedene Formen der neotropischen Fauna in die nearktische (Nordamerika) eingeschlichen und umgekehrt. An der Grenze (Texas, Mexiko, Kalifornien etc.) findet vielfach ein Ineinandergreifen beider Faunen statt. Die Unterschiede sind jedoch so gross und so charakteristisch, dass man eigentlich für jede Art ziemlich sicher sagen kann, ob sie dem neotropischen oder dem nearktischen Stamm entsprungen ist. Letzterer ist ja, sehen wir, mit der arktischen, altweltlichen Fauna (paläarktischen) sehr nahe verwandt.

Innerhalb der neotropischen Fauna unterscheidet man Gruppen oder Gattungen, welche diese Fauna mit der altweltlichen gemeinschaftlich besitzt. Solche Gattungen sind die phylogenetisch älteren. Nennen wir bei den Säugtieren die Katzensgattung (*Felis*). Diejenigen Gattungen dagegen, welche ausschliesslich neotropisch sind (wie z. B. *Tukane*), sind (sofern nicht Überreste in der alten Welt ausgestorbener Urformen) jüngere phylogenetische Derivate. Sie haben sich erst seit der Trennung der neotropischen Fauna von einer urtropischen differenziert.

Die Gruppe der Attii ist eine Gruppe rein neotropischer Gattungen, die jedoch äusserlich voneinander zunächst so verschieden erscheinen, dass man sie früher nicht zu einer Sippe vereinigt hatte. Ein näheres Studium ihres anatomischen Baues und eine Detailvergleiche neuer Übergangsformen, die im tropischen Amerika entdeckt wurden, veranlassten mich jedoch, im Jahre 1884 die jetzigen Attii zu einer ziemlich gut definierten morphologischen Gruppe zu vereinigen. Zu jener Zeit kannte man die eigentlichen Sitten der Attii nicht. Man wusste nur, dass die Arten der einen Gattung *Atta* die Blätter der Bäume schnitten und in ihr Nest schleppten. Man glaubte, diese Blätter dienten zum tapezieren des Nestes, und nur Thomas Belt (1874) hatte die Wahrheit vermutet, nämlich, dass jene Ameisen auf diesen Blättern bestimmte Pilze züchten, von welchen sie sich ernähren.

Erst die wunderbaren Forschungen von Alfred Moeller in Blumenau (Südbrasilien) brachten mit einem Schlage eines der wunderbarsten Kapitel der Ameiseninstinkte und zugleich der Naturgeschichte zum Vorschein („Die Pilzgärten einiger südamerikanischen Ameisen.“ Jena, Gustav Fischer, 1893). Ich muss jedoch vorausbemerken, dass ich bereits 1892 in den „Mitteilungen der schweizerischen entomologischen Gesellschaft“, Band VIII, Heft 9 (Attii und *Cryptocerii*), darauf aufmerksam gemacht hatte, dass die Gruppe der Attii mit einer andern, in allen Weltteilen verbreiteten Gruppe: *Dacetii* zunächst verwandt ist, und dass vor allem zwei neotropische Gattungen der Gruppe der *Dacetii*, nämlich die Gattungen *Rhopalothrix* und *Ceratobasis* die allernächsten hentigen Verwandten der Attii sind.

Durch sorgfältige Beobachtungen und Experimente, sowohl in der

Natur als in künstlich angelegten Ameisenkolonien, stellte Moeller folgen des fest:

Die Ameisen der Gattung *Atta* Fab. (Untergattung *Acromyrmex* Mayr, die allein in Blumenau vorkommt), schneiden Stücke aus den Blättern der Bäume, bringen dieselben in eine grössere Höhlung, die ihnen als Nest, sei es unterirdisch, sei es in hohlen Bäumen u. dgl. dient. Dort werden die Blätter von den grossen Arbeitern (bei den *Atta*-Arten giebt es grosse, grossköpfige, mittlere und ganz kleine Individuen unter den Arbeitern), zerschnitten und zermalmt. Diese Blatttrümmer werden zu einem hohlen Labyrinth mit Kammern und Gängen verarbeitet, das den Ameisen als Nest für sich und ihre Brut dient. Auf diesen zusammengepressten Blatttrümmern wächst aber ein besonderer Pilz, dem der Botaniker Moeller seine ganze Aufmerksamkeit widmete und den er *Rhizites gongylophora* nannte.

Zunächst sieht der sogenannte Pilzgarten der Ameisen wie ein von kurzem weissen Schimmel bedecktes Labyrinth aus, das etwa die makroskopische Struktur eines groblöcherigen Schwammes hat. Was zeigt nun die nähere Beobachtung der Ameisen und des Pilzes? Eine Schar der allerkleinsten Arbeiter ist Tag und Nacht das ganze Jahr hindurch damit beschäftigt, das Mycelium des Pilzes (die Schimmelfäden) mit ihren Oberkiefern abzubeissen. Lässt man nur einige Stunden ein Stück Pilzgarten ameisenfrei in einer feuchten Schachtel liegen, so ist die Schachtel bereits mit langen, weissen Pilzfäden vollständig angeschimmelt. Nur durch die beständige Gärtnerarbeit der Kleinsten kann der Pilzgarten Ameisenwohnung bleiben. Zugleich aber bewirkt jene Arbeit eine Änderung der Pilzvegetation. Der *Rhizites* produziert nun feine, knollige Massen eigener Art, ein förmliches, eiweissreiches Gärtnererzeugnis, das Moeller Ameisenkohlrabi genannt hat. Dieses Produkt tapeziert alle Wände des Pilzgartens und bildet die Nahrung der Ameisen und ihrer Brut. Sobald die als Nährgelatine funktionierende Blättermasse vom Pilz ganz aufgesogen ist, wird die so unbrauchbar gewordene Abteilung des Pilzgartens in Form von braunen Kügelchen von den Ameisen abgerissen und neben einem Nesteingang weggeworfen.

Ich habe selbst 1896 in Columbien die Pilzgärten der grossen, eigentlichen *Atta*-Arten (*sexdens* und *cephalotes*) entdeckt. Es war geradezu grossartig, an einem 1 m hohen und ca. 5—6 m im Durchmesser messenden Nest jene kolossalen Gärtnererwerkstätten zu beobachten. Durch einzelne Öffnungen traten Tausende mit grünen Blattstücken beladene Ameisen ein; aus anderen warfen ebenso viele braune Kügelchen heraus. Ich griff das Nest mit Hilfe eines Indianers und schnitt es mit einer Schaufel an. Zu Tausenden stürzten sich die grossen Arbeiter auf uns; der halbnackte Indianer lief davon und ich musste auch mehrfach mit total blutigen Händen den Rückzug antreten; aber das Innere des Nestes war blossgelegt. Dasselbe besteht aus einem Convolut von mächtigen Höhlungen, welche 15—20 cm lang, 8—12 cm hoch und meistens jede von einem Pilzgarten ausgefüllt sind, der ziemlich genau so aussieht, wie der einzige Pilzgarten der *Acromyrmex*-Arten. Im Labyrinth dieses grau bis braunen Pilzgartens lagen Tausende der kleinsten

und mittleren Arbeiter, sowie die ganze Brut der Ameisen. Mächtige Weibchenlarven fanden sich darin, umhüllt von einer förmlichen Hülse von Arbeitern jeder Grösse und sahen aus, wie so viel Igel. Die Arbeiter hielten diese Larven so zäh umklammert, dass ich sie in die Hand nahm, ohne dass sie losliessen und ich sie so in Situ in Weingeist tötete. Die grossen Atta-Nester besitzen somit nicht nur einen Pilzgarten, sondern vielleicht Hunderte von solchen. Die pilzgartenhaltigen Kammern kommunizieren untereinander durch weite, 2-3 cm breite Erdgänge.

Dr. Moeller hat festgestellt, dass der von mir gefundene Pilz der grossen Atta der gleiche *Rhizites gongylophora* ist, den er bei den *Akromyrmex* gefunden hatte. Diese grossen Atta-Arten sind aber die grössten Waldzerstörer Süd- und Centralamerikas. Von Ihering hat nun die wunderbare Thatsache entdeckt, dass jedes aus dem Nest ausfliegende jungfräuliche Atta-Weibchen eine Kugel Pilzgarten in den Oberkiefern mitnimmt. Nach der Begattung (die bekanntlich bei den Ameisen mehrmals, aber nur an einem Tage in der Luft stattfindet, und nach welcher das Weibchen, dank der Einrichtung des *Receptaculum seminis*, viele Jahre hindurch ohne weitere Begattung befruchtet bleibt und Millionen Eier legen kann), gründen nun solche Weibchen in einer geschlossenen Zelle neue Kolonien, indem sie mit den eigenen Leibessäften einige kleine Arbeiter-Larven füttern. Sind diese erwachsen, verpuppt und ausgeschlüpft, so laufen die jungen Ameisen hinaus, schneiden frische Blätter und kleben sie dem Rest der Pilzgartenkugel der Mutter an, wodurch die weitere Fortpflanzung des Pilzes, und damit der Bestand der neuen Ameisenkolonie gesichert ist.

Ausserhalb des Nestes sind die Atta ausserordentlich friedfertig; nur wenn man ihren Pilzgarten angreift, werden sie wütende Krieger. Wie und auf welche Weise hat sich nun ein so wunderbarer Instinkt, sowie auch der sehr eigentümliche körperliche Bau der Atta-Arten entwickelt? Diese Tiere sind nämlich mit Höckern und Dornen massenhaft besetzt und zeigen einen ungeheuren Dimorphismus; das Weibchen der *cephalotes* ist z. B. 2 cm lang und 8 mm dick, während der kleinste Arbeiter nur etwas über 2 mm lang und 0,6 mm breit ist. Den Schlüssel dazu hat Moeller gegeben:

Alle Arten der übrigen kleinen Gattungen der Attii bauen nämlich, wie Moeller und zum Teil ich entdecken, mit Ausnahme von *Cyphomyrmex*, Pilzgärten. Doch sind diese Pilzgärten unvollkommener und je nach den Gattungen und Arten mehr oder weniger entwickelt. Die niedrigste Unter-gattung der Gattung Atta (*Trachymyrmex*) schneidet bereits nur wenige Blumenblätter und sammelt zum Pilzgarten anderes Material. Die *Aptero-stigma* und einige *Cyphomyrmex* sammeln nur noch Raupenkot, Stärke-stückchen und andere ähnliche organische Stoffe, züchten einen anderen Pilz und bauen überhaupt viel unvollkommenere Pilzgärten. Ja, Moeller hat festgestellt, dass von zwei *Aptero-stigma*-Arten, welche den gleichen Pilz-züchten, die eine (*A. Wasmanni*) schönere und vollkommener geformte Kohl-rabi zustande bringt, als die andere (*A. pilosum*).

In der Gattung *Cyphomyrmex* bilden verschiedene Arten rudimentäre Pilzgärten, ähnlich, aber weniger gut als die *Aptero-stigma*. Einzelne Arten

aber bilden nur temporäre (Wheeler) oder gar keine (Moeller) Pilzgärten. Hätte man nicht diese Thatsachen, so könnte man sich kaum vorstellen, wie die *Atta* zu ihrem Instinkt gekommen sind. Bedenkt man aber, dass die mit *Cyphomyrmex* zunächst verwandten *Dacetii* (*Ceratobasis* und *Rhopalothrix*), diejenigen *Cyphomyrmex*, die keine Pilzgärten bauen und die die ganze Welt bewohnende *Dacetii*-Gattung *Strumigenys* meistens unter morscher Baumrinde oder im Humus, im detritusreichen Waldboden leben und dort beständig mit Pilzen und Schimmel in Berührung kommen, die sie offenbar als Nahrung gebrauchen, so ist eine fast ununterbrochene Kette gegeben, welche die allmähliche Entwicklung des Pilzgärtneri-Instinkts erklärt.

Aber die Sache wird erst lichtvoll, wenn man beachtet, dass die morphologische Phylogenie der *Attii* vollständig mit derjenigen des Pilzgärtneri-Instinktes einhergeht. Es ist klar, dass jene neotropische Gruppe sekundär aus der allgemeinen urweltlichen der *Dacetii* und Konsorten entstanden sein muss, und nicht umgekehrt. Die sehr nahe Verwandtschaft der *Cyphomyrmex* mit den *Ceratobasis* etc. zeigt jedoch, dass der Pilzgärtneri-Instinkt gerade bei jener ersten Gattung begonnen hat, welche den Übergang der *Dacetii* zu den *Attii* bildet.

Wir können somit mit einer an Gewissheit grenzenden Wahrscheinlichkeit annehmen, dass die grossen *Atta* den rezentesten Zweig der Gruppe bilden, der sich phylogenetisch ungefähr aus den *Cyphomyrmex*, *Myrmiteocrypta*, *Sericomyrmex*, *Apterostigma*, *Mycocepurus*, *Trachymyrmex*, *Acromyrmex* und durch dieselben aus den *Dacetii* entwickelt hat.

Wir können aber weiter gehen und behaupten, dass die höhere Ausbildung des Gärtneri-Instinktes mittelst Blattschneidens bei kleinen *Attii* denselben eine unermessliche Nahrungsquelle eröffnet hat und dadurch nach und nach die Bildung mächtig grosser Arten mit ungeheurer völkerreichen Kolonien gefördert hat. Dass die bedeutende Grösse der Männchen, Weibchen und grossen Arbeiter der eigentlichen *Atta* eine sekundäre Folge der Blattschneiderei ist, wird noch dadurch sehr wahrscheinlich gemacht, dass bei diesen Arten ausserordentlich kleine Arbeiter vorhanden sind. Jene kleinsten Arbeiter mussten sich deshalb erhalten, weil die grossen zum Mycelium ausjäten absolut nicht geeignet sind. Die kleinsten Arbeiter aber sind den fast monomorphen Arbeitern der kleinsten *Attii* sehr ähnlich; sie haben auch viel kürzere Dornen als die mittleren und grossen. Man muss sie deshalb schon als die phylogenetisch ältere Individuenform betrachten, die sich aus funktionellen Zweckmässigkeitsgründen neben den vergrösserten Individuen erhalten hat.

Fragt man sich etwa, ob die Körperbeschaffenheit der *Atta* durch den Pilzgärtneri-Instinkt oder letzterer umgekehrt durch ersteren bedingt worden ist — d. h. ob der Körper durch den Geist, oder der Geist durch den Körper beeinflusst wurde — so müssen wir diese Fragestellung als falsch zurückweisen. Der Pilzgärtneri-Instinkt ist gegenwärtig eine direkte Funktion des *Attii*-Gehirnes. In der phylogenetischen Entwicklung haben unzählige verwickelte Energien aufeinander gewirkt, nicht zum mindesten selektive und von aussen kommende. Instinkt und Körperform sind der harmonische Ausdruck jener

zahllosen in Tausenden von Generationen wirksam gewesenen Wirkungen und Rückwirkungen. Hat einmal irgend eine *Trachymyrmex*-Art unter günstigen Verhältnissen begonnen, grüne Blätter zur Vervollständigung ihres Pilzgartens abzubeissen, und hat sich durch Zuchtwahl diese Variation des Instinktes verstärkt, so war dadurch die Vorbedingung zu einer stärkeren körperlichen Entwicklung gegeben, wozu lebende Zellenmaterie und ihre Funktion sich gegenseitig anpassen. Sehen wir ja nicht, wie überhaupt in den Ameisen die Grosshirn-Hemisphären bei den mit komplizierten Instinkten versehenen Arbeitern allein sich hoch entwickelt haben, dagegen bei den Weibchen viel schwächer und bei den Männchen fast ganz verkümmert sind, indem die letzteren ausser der simplen Begattung in der Gesellschaft nichts zu thun haben und bald darnach sterben. Auch hier sind „Geist“ und „Körper“, d. h. das Leben des Gehirns, wie des übrigen Körpers, zugleich an die Artverhältnisse, wie jene an die äusseren Umstände angepasst. Wo bleibt da Raum für eine mysteriöse, dualistische, körperlose Seele?

Ich will hier nicht dasjenige wiederholen, was ich in meinem Vortrage: „Die psychischen Fähigkeiten der Ameisen“ (München, Ernst Reinhardt, 1901) gesagt habe. Dort habe ich den Nachweis geliefert, dass solche vorhanden sind, dass es eine Ameisen-Psychologie giebt, dass mit dem leeren Wort Instinkt nichts gesagt und dass die hervorragendste Grundeigenschaft der Menschenseele, nämlich ihre Plastizität, sowie die Bildung von Gedächtnisbildern, Schlüssen, Gewohnheiten, Affekten, Willensentschlüssen etc., wenn auch in sehr geringem Massstabe, bei sozialen Hymenopteren, wie bei höheren Tieren vorhanden ist.

Sklaverei-Instinkt.

Bekanntlich hat der Genfer Forscher Peter Huber die Entdeckung gemacht, dass gewisse Ameisen die Puppen anderer Arten rauben, dass die aus jenen Puppen ausgeschlüpften Ameisen einer schwächeren arbeitsamen Art sich bei ihren Räubern zu Hause wännen, dort alle Arbeit verrichten und sowohl ihre Räuber wie deren Brut füttern und pflegen. Huber beobachtete zwei solcher Raubameisen. Die erste *Polyergus rufescens* (Amazonen-Ameise), zieht in gedrängten Scharen zum Raub. Ihre Oberkiefer sind umgebildet, sichelförmig und zahlos, zu einem doppelten Zweck angepasst: 1) um die geraubten Puppen zu umklammern und so unter dem Kopf und zwischen den Beinen bequem zu tragen, 2) wie ich später zeigte, um solchen Verteidigern des angegriffenen Nestes, die sie an den Beinen zurückhalten wollen, das Gehirn zu durchstechen und lahm zu legen. Dieses wunderbare Tier hat ausser dem Raub jeden Arbeits-Instinkt verloren; die Sklaven thun alles absolut allein; sie bauen das Nest, füttern die ganze Brut, sogar ihre Räuber selbst; denn diese haben sonderbarer Weise sogar den Instinkt des Fressens verloren. Sie sind nicht mehr imstande, selbst zu fressen, nicht einmal, wenn man ihnen Honig vorlegt; höchstens schlucken sie etwas davon, wenn man es ihnen an den Mund pappt.

Die zweite Art, *Formica sanguinea*, ist dagegen noch durchaus arbeitsfähig. Ihre Kiefer sind gezähnt und nur eine kleine Einkerbung am

Kopfschild lässt den Beginn der Entstehung eines Raumes für die getragenen, geraubten Puppen vermuten. Dennoch ist ihr Raub-Instinkt sehr entwickelt. Sie erzieht eine geringere Zahl von Sklaven aus den geraubten Puppen als der *Polyergus* und frisst offenbar einen Teil der Letzteren. Aber sie überlässt den Hauptteil der Hausarbeit, der Brutpflege und der Blattlausmelkerei ihren Sklaven. Kurz, sie steht auf dem besten Wege, zu dem sich umzuwandeln, was der *Polyergus* geworden ist, obwohl ihre nächsten Verwandten in Europa hater arbeitssame Arten der Gattung *Formica* sind. Immerhin habe ich die Entdeckung gemacht, dass unter letzteren Arten einige der kräftigeren (*Formica truncicola*, *exsecta*, *pratensis* etc.) in sehr seltenen Fällen mit Individuen der schwächeren Sklaven-Arten (*Formica fusca* und *rufibarbis*) in Gemeinschaft leben, deren Puppen sie offenbar nach einem Kriege, wo sie Sieger geblieben waren, zufällig aufgezogen hatten. In neuerer Zeit konnte ich übrigens feststellen, dass einzelne ähnliche gemischte Kolonien dadurch entstehen, dass befruchtete Weibchen verschiedener, jedoch meistens anderer Arten zur Gründung einer Kolonie sich assoziieren.

Es gibt aber in einer ganz anderen Ameisengruppe (*Myrmecinae*) eine sonderbare Gattung, *Strongylognathus*, deren Oberkiefer genau so gebildet ist, wie bei *Polyergus*, und die in gemischten Kolonien mit einer anderen Art, *Tetramorium caespitum*, lebt. Während aber die eine Art (*Str. testaceus*) kleiner und schwächer ist als *Tetramorium*, ist die andere, *Str. Huberi*, etwas grösser und stärker. Schenk und v. Hagens hatten schon festgestellt, dass in den Kolonien von *Str. testaceus* ausserordentlich wenig „Arbeiter“, dagegen sehr viele Weibchen und Männchen dieser Art und eine ungeheuer Schar *Tetramorium* vorhanden sind, woraus v. Hagens schloss, dass *Str. testaceus* zum Raub unfähig ist. Diese Ansicht bestätigend, veranstaltete ich künstliche Kriege, bei welchen ich feststellte, dass allerdings *Str. testaceus* schwächer ist als *Tetramorium* und im Zweikampf mit ihm unterliegt, jedoch in seiner Kampffart genau die Manieren von *Polyergus rufescens* zeigt und den ohnmächtigen und sinnlosen Versuch macht, den harten Kopf seines Gegners mit seinen Sichel zu durchbohren.

Als ich jedoch 1872 im Kt. Wallis den bis dazumal unbekannten *Str. Huberi* entdeckte, stellte ich zwei Dinge fest: 1. dass der Arbeiter, im Gegensatz zu *testaceus*, in grosser Anzahl in der Kolonie vorhanden ist, 2. dass, wenn man einen Sack voll fremder *Tetramorium* mit Puppen in die Nähe stellt, dieselben von einer Armee *Str. Huberi* ganz à la *Polyergus* angegriffen, geschlagen und ihrer Puppen beraubt werden. Ich habe jene Experimente vor zwei Jahren mit gleichen Erfolgen wiederholt. Natürliche resp. spontane Raubzüge von *Str. Huberi* sind jedoch noch nie beobachtet worden. Das Tier ist etwas weniger arbeitsunfähig als *Polyergus*, doch nicht viel, ebenso *Str. testaceus*.

Inzwischen hatte Pater Erich Wasmann das Rätsel der *Str. testaceus*-Kolonie gelöst. Es gelang ihm, durch tiefes Ausgraben in derselben zwei befruchtete Mutterweibchen zu entdecken und zwar das eine vom *Strongylognathus* und das andere vom *Tetramorium*. Die Sache geht also bei *Str. testaceus* wohl folgendermassen vor sich: Ein befruchtetes *Strongy-*

Weibchen verfolgt ein befruchtetes Tetram.-Weibchen und verbindet sich mit ihm zur Gründung einer Kolonie. Die Tetram.-Brut füttert und erzieht dann die faule Strong.-Brut. Da die geflügelten Weibchen und Männchen des Str. viel kleiner sind und daher weniger Mühe zum Erziehen geben, als die Tetram.-Weibchen und Männchen, vernachlässigen die Tetram. ihre eigenen Geschlechtstiere, um diejenigen ihres Schmarotzers aufzuziehen! So absurd die Sache erscheint, so ist sie doch buchstäblich wahr. Im ganzen erziehen die Ameisen überhaupt am liebsten diejenige Brut, die am wenigsten frisst. Diese Entdeckung Wasmanns hat mich stutzig gemacht, und ich vermute (dies bleibt freilich noch nachzuweisen), dass auch Str. Huberi nicht mehr aktiv und spontan raubt, sondern bereits nach dem Schmarotzersystem seines nächsten Verwandten Str. testaceus zu wirtschaften begonnen hat.

Der Vollständigkeit halber erwähne ich noch, dass bei der Gattung *Anergates*, welche ähnlich wie Str. testaceus bei Tetram. caespitum schmarotzt, der unnütz gewordene Arbeiterstand sekundär vollständig zu Grunde gegangen ist. Es giebt bei ihr nur noch Weibchen und Männchen, letztere dazu flügellos.

Nun kommen in Nord-Amerika verschiedene nearktische Formen (Rassen oder Varietäten) der *Formica sanguinea* vor. Die gewöhnlichste derselben, *rubicunda* Emery, hatte ich reichlich Gelegenheit zu beobachten. Ihre Sitten und Raubart gleichen ungemein denjenigen der europäischen *sanguinea*; sie macht aber viel mehr Sklaven als dieselbe, obwohl sie noch durchaus arbeitsfähig ist. Dagegen habe ich bei Toronto, Canada, eine bisher noch unbekannte, sehr dunkel gefärbte Abart der *sanguinea* entdeckt, die ich *aserva* genannt habe und die dort im High-Park eine mächtige Kolonie (mehr als 12 durch Ameisenstrassen verbundene Nester) bildete. Diese Ameisen, die ich sehr gründlich untersuchte, besaßen absolut keine Sklaven, obwohl die der *rubicunda* als Sklave dienende *Formica subsericea* in der Umgebung sehr zahlreich vorkam. Auch der Instinkt dieses Tieres, eine aus vielen, mehrere Meter voneinander entfernt stehenden Nestern gebildete Kolonie zu gründen (polycalische Kolonie von mir genannt), würde sich mit der Sklavenschmacherei nicht zusammenreimen; denn eine einnestige *sanguinea*-Kolonie genügt bereits, um nach wenigen Jahren die umgebenden Kolonien der Sklavensart zu erschöpfen. Man kann daher wohl annehmen, dass die Rasse *aserva* normaliter keine Sklaven macht. Nun machte ich aber sofort ein Kontrollexperiment und setzte einen Sack voll in Nord-Amerika als Sklaven dienender Arten mit Puppen in die Nähe eines *aserva*-Nestes. Nach wenigen Minuten erfolgte ein typischer *sanguinea*-Angriff mit Puppenraub und zwar so charakteristisch, wie er bei anderen *Formica*-Arten niemals vorkommt.

Wenn man sorgfältig die eben erwähnten Thatsachen erwägt, wird man sich mit mir dem Schlusse nicht entziehen können, dass sowohl Str. testaceus als *Formica sanguinea* Rasse *aserva* und erst recht Str. Huberi (falls es sich herausstellt, dass letztere Art gegenwärtig keine spontanen Raubzüge mehr unternimmt und in ihren Kolonien ein befruchtetes Tetramorium-Weibchen enthält) von Vorfahren stammen, welche Sklaverei-Raubzüge unter-

nahmen. Woher hätten sie sonst die zweifellos vorhandenen, aber normalerweise nicht mehr betätigten Überreste des Raubinstinktes? Woher auch die entsprechenden körperlichen Anpassungen (sichelförmige Mandibeln bei der einen, Einschnitt am Kopfschild bei der andern Art)? Es handelt sich also um phylogenetische Überreste eines bei den Vorfahren vorhandenen Sklaverei-Instinktes, deren ganze Entstehung und Rückbildung die heute noch lebenden Arten unzweideutig verraten: Durch Sklavenhalterei zum Schmarotzertum.

Diese Thatsachen sind nicht neu, aber ich habe sie hier erwähnt, um den anfangs aufgestellten Satz weiter zu begründen. Man sieht, wie „psychische“ Eigenschaften ganz genau den gleichen Gesetzen folgen, wie „körperliche“. Beide sind eben nur eins, nämlich Evolutions-Erscheinungen des lebenden Gehirnes mit ihren Wirkungen und Rückwirkungen auf die anderen Körperorgane.

Lestobiose.

Da aller guten Dinge bekanntlich drei sind, nehme ich noch ein drittes Beispiel. Im Jahre 1869 (*Observations sur les moeurs du Solenopsis fugax*) habe ich zum erstenmal die Sitten einer ganz kleinen, europäischen Ameise aufgedeckt. Sie baut ihr Nest, in der Regel wenigstens, in den Zwischenwänden der Nester grösserer Arten. Die winzigen Arbeiter infiltrieren sich dann durch ganz kleine Öffnungen der Wände unter die Brut der grösseren Art und fressen sie auf. Damit haben sie es ausserordentlich bequem, ihre eigenen dicken Weibchen und Männchen zu füttern und aufzuziehen. Nur ihre Kleinheit, ihre Zahl und ihr Stachel schützen sie; denn sie stehen feindlich zu den grossen Arten, neben welchen sie leben. Nun hat es sich später herausgestellt, dass diese Lebensweise den meisten Arten der formenreichen Gattung *Solenopsis* und einiger anderer, wie *Oligomyrmex*, *Aeromyrma*, einem *Monomorium* und vor allem der Gattung *Carebara* eigentümlich ist. Ich habe den Ausdruck Lestobiose dafür angewendet, ein Ausdruck, der mir besser als Wheelers Ausdruck Cleptobiose zu passen scheint; denn es handelt sich um kleine Raubmörder und nicht um Diebe; sie fressen gelegentlich auch kranke Ameisen. Die Gattungen *Aeromyrma* und *Carebara* nisten in den Zwischenwänden der Nester der grossen Südafrikanischen Termiten. Herr Haviland hat nun den Haushalt der *Carebara vidua* entdeckt. Das Weibchen dieses Tieres ist 23 mm lang und 8—9 mm breit am Hinterleib. Der monomorphe Arbeiter (grosse Arbeiter giebt es keine) ist dagegen bloss 1,5—1,7 mm lang und dazu recht schmal. Dennoch kann er die ganze Brut seiner mächtigen Männchen und Weibchen aufziehen, weil er neben sich die fettleibige Termitenbrut als unerschöpflichen Futtevvorrat besitzt.

Auch hier sehen wir, wie Körpergestalt und psychische Eigentümlichkeiten harmonisch zusammenhängen und einander gegenseitig bedingen. Ich könnte jene Beispiele noch stark vermehren; denn die ganze Ameisen-Biologie ist eigentlich nur eine fortgesetzte Illustration des Gesagten. Ja, selbst ihre Anatomie, ihr *Receptaculum seminis*, ihr mächtiger, elastischer Vormagen oder Kropf (sozialer Magen), welcher der Gemeinschaft mehr als dem Individuum dient, indem die Arbeiterameise den Hauptteil seines Inhaltes unter ihre Ge-

fährtsimen und ihre Brut verteilt, ist eine lebendige Illustration der monistischen psychophysiologischen Identität.

Freilich erwidern die alten Carthesianer, die Tiere seien Maschinen, und nur der Mensch habe eine Seele. Die Falschheit dieses Satzes ist aber so evident durch die induktive Forschung nachgewiesen, dass es sich nicht mehr lohnt, ihn mit Dialektik zu widerlegen. Erstens ist die „Maschinerie“ des Lebens noch absolut unbekannt und undarstellbar. Will man aber das Gehirnleben der Tiere mit dem Worte Maschinerie bezeichnen, so hat zweitens die Erforschung des Menschenhirnes den Nachweis geliefert, dass es ebenso sehr eine, nur kompliziertere Maschinerie ist, wozu die Psycho-Pathologie täglich neue Beweise liefert. Übrig bleibt nur das introspektive Spektrum des Bewusstseins eines jeden Ichs. Was aber davon übrig bleibt, wenn man die „Maschinerie“ entfernt, deren Thätigkeit es widerspiegelt, nämlich das reinste Nichts, haben wir an anderem Orte zur Genüge erörtert.



Ein Fall von hysterischem Stupor bei einer Untersuchungs- gefangenen.

Von

Dr. C. G. Jung,

I. Assistenzarzt an der Heilanstalt Burghölzli.

Nachstehender Fall eines hysterischen Stupors bei einer Untersuchungsgefangenen wurde der hiesigen Klinik zur Begutachtung zugewiesen. Abgesehen von der Ganserschen und den Ræckeschen Publikationen ist die casuistische Litteratur über derartige Fälle eine sehr spärliche, sogar ihre klinische Stellung scheint angesichts der Nisslschen Polemik eine unsichere zu sein. Es erschien mir darum von Interesse, einen solchen Fall zu allgemeiner Kenntnis gelangen zu lassen, um so mehr auch, als das vorliegende spezielle Krankheitsbild von einer gewissen Wichtigkeit ist für die Psychopathologie der Hysterie im allgemeinen.

Die Pat. Godwina F. ist am 15. V. 1854 geboren. Die Eltern der Pat. sollen gesund gewesen sein. Von den vier Schwestern der Pat. sind zwei an Lungenschwindsucht und eine im Irrenhaus gestorben; eine ist gesund. Ein Bruder ist ebenfalls gesund und sehr solid. Der zweite Bruder ist der Gewohnheitsverbrecher Carl F. Die beiden illegitimen Töchter der Expl. sind gesund. Von frühern erheblichen Krankheiten ist nichts bekannt. Pat. stammt aus ärmlichen Verhältnissen; arbeitete seit dem 14. Jahre in einer Fabrik. Mit 17 Jahren fing sie ein Verhältnis an, gebar mit 18 ihr erstes Kind, mit 28 ihr zweites. Beide sind illegitim. Pat. lebte ganz von ihrem Liebhaber, der sie stets mit Geld unterstützte. Vor drei Jahren hatte Pat. ca. 20000 Mark angeblich von ihrem Liebhaber erhalten, welche sie aber rasch verschleuderte. Infolgedessen kam